



Nutrition Santé Bangui

72, rue Felibien
44000 Nantes, France

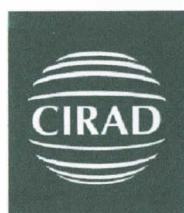
APPUI TECHNIQUE A L'ONG « NUTRITION SANTE BANGUI » DANS LE DOMAINE DE LA PISCICULTURE

RAPPORT DE MISSION EN REPUBLIQUE CENTRAFRICAINE (24 mai – 1^{er} juin 2003)

Jérôme Lazard

Juillet 2003

Rapport n° 26-2003



CIRAD-EMVT
Programme productions animales
Unité de Recherche Aquaculture
TA 30/01, Avenue Agropolis
34398 MONTPELLIER CEDEX 5, France

Auteur : **Jérôme Lazard**

Organisme auteur : **CIRAD-EMVT Programme Productions Animales – Unité de Recherche Aquaculture**

Titre : **Appui technique à l'ONG « Nutrition Santé Bangui » dans le domaine de la pisciculture**

Etude financée par : **ONG - NSB**

date et lieu de publication : **Juillet 2003, Montpellier**

Pays concerné : **République Centrafricaine**

Mots-clés : **malnutrition, spiruline, poissons, pisciculture, humanitaire**

Résumé :

Cette mission visait à apporter un appui technique à l'ONG « Nutrition Santé Bangui » en vue de lui permettre d'aider la coopérative agropiscicole de Ndress (COOPAP) qui produit déjà de la spiruline, à relancer sa production piscicole sur des bases biotechniques sécurisées. L'objectif, à terme, est de substituer aux poissons d'importation qui servent, mélangés à la spiruline, de régime de base pour « renutrir » les enfants atteints de marasme et de kwashiorkor, du poisson produit localement. En outre, les analyses de sous-produits et de poissons rapportés de RCA devraient permettre d'évaluer les possibilités de gérer l'écosystème étang dans le sens d'une production de poissons plus riches en acides gras polyinsaturés de la série n-3.

SOMMAIRE

Préambule et remerciements	1
0. Introduction – contexte de la mission	1
1. Situation de la pisciculture en RCA (entrevue avec M. Barthélémy Kaïmba, Directeur des Eaux, Pêches et Pisciculture)	2
2. La coopérative Agropiscicole de Ndress (COOPAP)	5
3. Le groupement des pisciculteurs de Kopka (GPK)	12
4. Diagnostic/propositions	13
4.1. Gestion des étangs de pisciculture	13
4.2. Gestion de l'alimentation/fertilisation des étangs	14
4.3. Propositions	18
Références bibliographiques	20
Figure 1. Gestion des étangs	

Préambule et remerciements

Cette mission s'est déroulée dans un pays ravagé par des années de régime où le citoyen était loin d'être au centre des préoccupations des responsables politiques et qui a traversé ces dernières années un nombre incalculable de mutineries et de tentatives de coups d'état qui ont largement contribué à détruire nombre d'infrastructures (le Centre National piscicole de la Landjia, pour ce qui nous concerne) et rendre difficiles sinon impossibles les actions de développement quelle qu'en soit la nature.

De ce champ de ruines émerge, dans le septième arrondissement de Bangui, un Centre de Nutrition qui soigne, en les réalimentant, des jeunes enfants atteints de marasme et de kwashiorkor. Ce Centre est l'aboutissement du travail acharné et éclairé des 2 principaux promoteurs et responsables de l'ONG « Nutrition Santé Bangui », Marie-Claire Thareau et Jean Dupire, avec le souci constant que les Centrafricains s'approprient cette action amenée à se démultiplier, à terme, à Bangui et plus largement dans le pays.

A ce titre, je tiens à remercier tout particulièrement le personnel centrafricain de NSB : Bernard Assana (gardien du Centre de Nutrition), Valentin Nébanga (médecin), Madame Nébanga (infirmière), Mireille Ngbessiki (aide-nutritionnelle), Lydie (éducatrice), Eric Kouam (médecin effectuant une thèse sur la spiruline) toujours disponible et qui effectue un travail inlassable de très grande qualité malgré un environnement peu propice à l'excellence. Mention spéciale à mes deux compagnons de route : Bernard Tamago, gérant de NSB, qui m'a accompagné dans tous mes déplacements et Freddy Lemonnier, mon « aubergiste » et représentant de NSB en RCA qui a rendu possible le conditionnement des échantillons rapportés de Bangui. Je remercie également Candide-Paul Koyanganzé, Jérôme Denis Saragba et Paul Domo-Saragba, ardents coopérateurs de Ndress pour leur disponibilité et les discussions fructueuses que nous avons eues. Merci à Jean-Pierre Galtier, second conseiller à l'Ambassade de France en RCA, qui a accepté de me recevoir longuement et s'est déclaré prêt à intervenir, sur ses crédits humanitaires, pour aider à l'équipement de la COOPAP en matériel aquacole.

Merci à tous ceux que j'oublie et un clin d'œil à mon épouse, Charlotte, qui a bien voulu me laisser partir réaliser cette mission dans un pays où, à l'heure qu'il est, cohabitent plus ou moins harmonieusement les armées de cinq pays ou organisations régionales !

O. Introduction – Contexte de la mission

La présente mission s'est effectuée à la demande et dans le cadre de l'ONG « Nutrition Santé Bangui » (NSB). NSB dispose à Bangui, dans le septième arrondissement, d'un centre de nutrition et de soins principalement destiné aux enfants de quelques mois à 5 ans souffrant de marasme et de kwashiorkor. Le régime administré à ces enfants est principalement constitué, en dehors de soins médicamenteux lorsqu'ils se révèlent nécessaires, à base de spiruline (particulièrement riche en acides aminés essentiels, minéraux, oligoéléments et vitamines mais également en acides gras essentiels de la lignée de l'acide

arachidonique) et de sardines à l'huile en boîtes importées destinées à apporter les éléments complémentaires, notamment au niveau des acides gras polyinsaturés et tout particulièrement ceux de la série $\omega 3$, des acides aminés essentiels et d'éléments tels que le phosphore.

L'objectif de NSB, en faisant intervenir le CIRAD-EMVT, est double :

- Sécuriser les activités piscicoles de la coopérative agropiscicole (COOPAP) de Ndress, où est situé l'atelier de production et de conditionnement de la spiruline, en permettant aux coopérateurs de rentabiliser au maximum les étangs de pisciculture existants et ainsi de pouvoir fonctionner sans aide récurrente extérieure ;
- Substituer progressivement à l'importation de poisson en boîte (500 F CFA la boîte de sardines à l'huile de 100 g) du poisson d'aquaculture.

A cette fin, les missions confiées au CIRAD-EMVT par NSB sont les suivantes :

1. Etat des lieux de la pisciculture (Recherche, développement, vulgarisation, production) à la COOPAP et dans la Région de Bangui
2. Inventaire des espèces piscicoles utilisées actuellement et évaluation de la qualité des souches ;
3. Inventaire des produits et des sous-produits agricoles et agro-industriels, des déchets et effluents organiques de même que des sources d'engrais minéral pour l'alimentation des poissons/fertilisation des étangs ;
4. Mise en place d'un cycle de production piscicole selon un itinéraire technique adapté pour un rendement optimisé ;
5. Analyse d'échantillons d'aliments pour poissons (naturels et artificiels) et de poissons dans le laboratoire de Nutrition des Poissons de l'INRA (St Pée sur Nivelle, France) en vue d'une gestion des étangs pour la qualité de la chair du poisson produit.

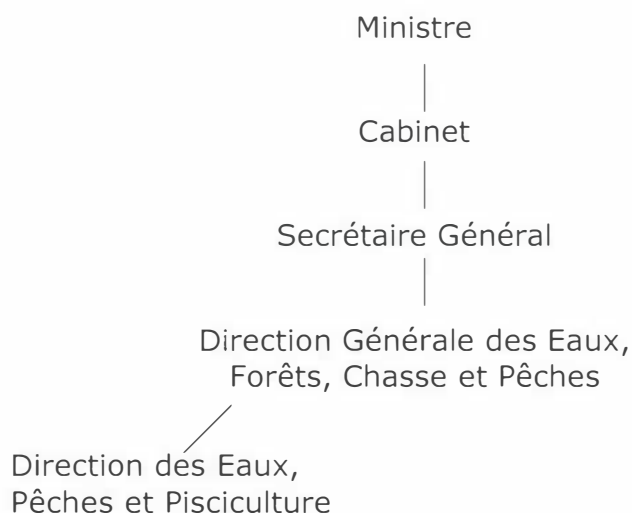
1. Situation de la pisciculture en RCA (entrevue avec M. Barthélémy Kaïmba, Directeur des Eaux, Pêches et Pisciculture)

La pisciculture en RCA a connu des hauts et des bas et elle traverse actuellement, à l'image de la situation socio-politique et économique du pays, une situation difficile. La pisciculture a été introduite en RCA en 1952, à l'époque coloniale et a véritablement décollé à partir de 1968 dans le cadre de projets bénéficiant de financements conséquents de différentes sources : FAO, PNUD, FENU, USAID, coopération canadienne, coopération hollandaise et, bien sûr, contrepartie du gouvernement centrafricain.

En 1991, le dernier projet piscicole centrafricain s'est arrêté : il s'agissait d'un projet de vulgarisation dans certaines zones piscicoles de RCA financé par l'UNICEF et le Gouvernement centrafricain.

Sur le plan institutionnel, les services administratifs de la pisciculture sont organisés de la façon suivante.

➤ Au niveau du Ministère



➤ Au niveau de la pisciculture *sensu stricto*

- Direction du Centre National Piscicole (Landjia) = organe technique directement rattaché au Cabinet du Ministre chargé de la mise en œuvre des projets
- Divisions forestières ou Directions régionales (nouvelle dénomination) en charge de l'encadrement des pisciculteurs dans les provinces
- Divers projets ONG : sous tutelle du « Ministère de la Modernisation de l'Agriculture et du Développement Rural »
- Direction des Eaux, Pêches et Pisciculture.

Depuis 1968, la pisciculture a connu un essor remarquable, et ce jusqu'en 1990, grâce à l'appui technique de diverses organisations mentionnées ci-dessus et de nombreux bailleurs de fonds. Au nombre des réalisations les plus remarquables mises en œuvre en RCA, il faut mentionner le Centre de recherche et de formation de la Landjia dans le cadre duquel ont été menés des travaux de recherche ayant eu un retentissement international notamment sur la reproduction artificielle et l'élevage du poisson-chat africain *Clarias gariepinus*. A cette station à vocation nationale, se sont ajoutées 2 stations secondaires à vocation régionale : celles de Bouar et de Bambari.

Actuellement le Centre de la Landjia n'est plus qu'un tas de ruines (bâtiments de service, éclosérie, logements..... entièrement détruits lors de la mutinerie de 1996). Quelques étangs encore à peu près utilisables (environ 5) ont été repris

par des pisciculteurs regroupés en coopérative et qui pratiquent une pisciculture du même type que celle mise en œuvre à Ndress.

La crise actuelle traversée par la pisciculture centrafricaine est imputable, selon le Directeur des Eaux, Pêches et Pisciculture, aux principales causes suivantes :

- Absence de cadres techniques,
- De nombreux cadres formés en pisciculture se dirigeaient vers d'autres secteurs et par ailleurs, certains de ces cadres, sont décédés suite à diverses maladies,
- Manque d'eau dans certaines régions,
- Nombreuses crises socio-politiques,
- Manque de matériel pour l'encadrement,
- Manque de structures de production d'aliment pour poisson,
- Absence de structures de production d'alevins (notamment de Clarias) depuis la fin des années 1980,
- Souches d'élevage non renouvelées depuis longtemps,.....

En 1984, on estimait le nombre de pisciculteurs en Centrafrique à 8 500 et le nombre d'étangs à 10 000 pour une superficie totale de 12 ha (soit une superficie moyenne des étangs de 1 are correspondant à une exploitation familiale dont le produit était destiné principalement à l'autoconsommation).

Aujourd'hui on ne dispose d'aucune donnée : la DEPP est actuellement entrain d'entreprendre un recensement des étangs et des pisciculteurs dans trois zones : zone Centre (Bangui et environs jusqu'à la Lobaye), zone Est (Bouar) et zone Ouest (Bambari). Les différents systèmes d'élevage piscicole pratiqués en RCA appartiennent à 2 types, le troisième n'ayant aucune réalité concrète :

- Pisciculture familiale : petits étangs, gestion familiale, produit destiné à l'autoconsommation, fertilisation par compostière installée dans l'étang, rendement : $10-15 \text{ kg.are}^{-1}.\text{an}^{-1}$
- Pisciculture artisanale : mise en œuvre généralement par des fonctionnaires en activité ou retraités ou par des jeunes descolarisés/sans emploi, étangs plus grands (2 à 10 ares), alimentation/fertilisation avec déchets divers et sous-produits agricoles et agro-industriels, rendement : $20-50 \text{ kg.are}^{-1}.\text{an}^{-1}$
- Pisciculture commerciale : cette forme de pisciculture n'a jamais véritablement été mise en œuvre en RCA.

Les compostières installées dans les étangs sont principalement constituées à partir d'effluents d'élevage (bouse de vache, fiente de volaille), d'herbes et de graines de coton lorsqu'elles sont disponibles (région de Bambari).

Les sous-produits agricoles et agro-industriels disponibles en RCA sont principalement :

- Les drèches de brasserie (MOCAF),
- Les tourteaux de palmiste et de coton (HUSACA).

Le marché du poisson à Bangui est principalement approvisionné par :

- La pêche :
 - dans l'Oubangui (poisson frais et fumé)
 - dans les cours d'eau du Nord, affluents du Chari (poisson commercialisé fumé ou séché).

Les circuits de commercialisation de ces poissons de pêche sont maîtrisés par les femmes « Oualigala » (femmes du marché).

- La pisciculture

Le poisson de pisciculture est très apprécié par les consommateurs de Bangui : l'essentiel de la production est commercialisé sur les sites de production à condition qu'un minimum de publicité soit effectuée avant la vidange des étangs. Les poissons sont d'autant plus faciles à commercialiser que leur taille individuelle est élevée (pm > 200 g). Lors de la vidange, ce sont les gros poissons qui partent en premier, les petites tailles ensuite. D'une façon générale, le prix rapporté au kg des gros poissons est supérieur à celui des poissons de petite taille.

Par exemple, à la Landjia, les Clarias de poids individuel inférieur à 1 kg étaient commercialisés à 800 F CFA/kg et ceux de poids individuel supérieur à 1 kg étaient commercialisés 1000 F CFA.

- Les importations

Les importations de poisson concernent du poisson de mer congelé en provenance du Cameroun voisin.

2. La coopérative Agropiscicole de Ndress (COOPAP)

La COOPAP (Coopérative Agro-piscicole) de Ndress comprend 20 membres coopérateurs dont 11 habitent sur le site de Ndress avec leurs familles.

La coopérative a été créée en 1986, elle s'appelait alors GAP (Groupement Agro-Piscicole) et la pisciculture était pratiquée à titre individuel par ses membres qui possédaient des étangs dans le quartier de Saint Paul à Bangui. L'arrivée des coopérateurs sur le site de Ndress n'est intervenue qu'en janvier 1988. Le site appartient à l'Etat Centrafricain (Ministère de l'Agriculture) et lors de l'installation de la coopérative, seul un bassin était construit, celui situé le plus en amont (B1) qui constituait en fait une réserve d'eau (étang de barrage). Le bassin était envahi par la végétation et le site était à l'abandon.

La coopérative a démarré avec un appui financier et technique canadien (un volontaire était affecté à la coopérative, M. Bérubé) et dans ce cadre ont été progressivement construits 4 nouveaux bassins et réhabilité le premier. Un

sixième bassin, construit en aval des 5 autres, est en chantier depuis 3 années pour des raisons, semble-t-il, de construction du moine pour l'achèvement duquel il n'y a pas de financement. Par ailleurs, sans disposer d'appareil de topographique lors de ma mission, ce bassin ne semble pas implanté ni construit de façon correcte en termes de niveaux.

La superficie « utile » (en eau) des 5 bassins opérationnels est la suivante :

B1 : 75 ares

B2 : 8 ares

B3 : 11 ares

B4 : 8 ares

B5 : 60 ares

La profondeur en amont de tous les étangs est d'environ 0.50 m et la profondeur en aval, au niveau du moine est de 4.0 m pour l'étang B1, 1 à 1.5 m pour les étangs B2, B3 et B4 et 2.0 m pour l'étang B5.

Les espèces utilisées pour les élevages piscicoles de Ndress sont les suivantes : *Oreochromis niloticus* (plus connu sous le nom de tilapia nilotica), *Cyprinus carpio* (ou carpe commune dont 2 variétés sont présentes à Ndress : avec écailles et « sans » écailles ou variété « miroir »), *Hypophthalmichthys molitrix* (carpe argentée), *Clarias gariepinus* (poisson-chat africain), *Auchenoglanis occidentalis* (un autre poisson-chat) et *Hemichromis fasciatus* (un cichlidé prédateur, bien adapté au contrôle de la surpopulation en alevins de tilapia, s'attaquant aux jeunes alevins).

La souche de tilapia initialement utilisée par la COOPAP provenait du centre de la Landjia (introduite à partir de Côte d'Ivoire). Actuellement, la souche élevée provient du barrage de Boali dont l'empoissonnement en tilapia s'est réalisé accidentellement par inondation de bassins de pisciculture préexistants et inondés lors de la mise en eau du barrage. La COOPAP s'est procuré cette nouvelle souche à partir d'une coopérative piscicole voisine (le GPK, Groupement des Pisciculteurs de Kopka) elle-même approvisionnée en cette souche dans le cadre d'un projet financé par la GTZ (coopération allemande).

Les autres activités communes, outre la pisciculture, aux membres de la COOPAP sont la production de spiruline et, en projet, le redémarrage de l'élevage de poulets de chair (production actuellement interrompue). L'activité de maraîchage est réalisée individuellement par les familles de coopérateurs sur des parcelles délimitées pour chacune d'entre elles et irriguées (manuellement) à partir du marigot alimentant les étangs piscicoles et les bassins de spiruline.

Gestion des étangs

L'empoissonnement des étangs est effectué sur la base de 2 individus par m² pour les tilapias et 0.5 ind.m⁻² pour les poissons omnivores/carnassiers (*Clarias* et *Hemichromis*). Les alevins de tilapias et de carpes sont conservés dans un étang et les tilapias de poids moyen individuel supérieur à 100 g sont commercialisés (pour l'essentiel sur le site de Ndress ou sur le marché) ainsi que les adultes des autres espèces, carpes, *Clarias* et *Auchenoglanis*.

Il n'existe pas de bassin spécifique pour la reproduction de tilapias : les alevins sont récoltés lors de la vidange des bassins, en même temps que les individus de taille « marchande » (cf. figure 1 en fin de rapport).

L'étang B3 est dévolu à la reproduction des carpes (commune et argentée) à partir de géniteurs de poids individuel supérieur à 300 g. Les alevins de Clarias et d'Auchenoglanis sont, quant à eux, achetés à des pêcheurs qui les capturent et les conservent vivants dans des nasses.

Quelques exemples de mise en charge et de vidange d'étangs sont donnés ci-dessous.

- **Etang B1** (superficie : 75 ares)

Empoissonnement : 21.09.2002 avec les espèces disponibles sur le site et achevé le 25.11.2002 avec les Clarias achetés auprès des pêcheurs.

154 kg d'alevins de tilapias (pm = 10 g) → 15 400 individus

93.5 kg d'alevins de carpes (pm = 73.5 g) → 1270 individus

21.5 kg d'alevins de Clarias = 121 individus

soit une mise en charge totale de 269 kg.

Cet élevage était prévu pour durer 5 mois donc une vidange prévue le 21.02.2003.

Alimentation/Fertilisation¹

Il s'agit du point crucial des élevages et à la fois du maillon faible car cette opération est réalisée au gré des disponibilités en sous-produits des unités agroalimentaires de Bangui (principalement Brasserie MOCAF et HUSACA (Huilerie Savonnerie Centrafricaine) et en engrais organique des éleveurs de poulets (fientes de volaille).

Durant ce cycle l'alimentation a été effectuée sur la base de 5 brouettes de drèche humide de brasserie le matin et 2 brouettes de drèche de brasserie humide mélangée à du tourteau de palmiste le soir.

Une rupture d'approvisionnement en drèche durant 1 mois a conduit le responsable de la pisciculture de Ndress à n'alimenter les étangs qu'un jour sur deux. La pisciculture consomme en moyenne l'équivalent de 4 bennes de drèche par mois pour l'alimentation de tous les bassins.

A ces apports, s'ajoute une fertilisation organique à base de fiente de volaille (3 brouettes de fiente par jour distribuée à la volée pendant 3 jours pour développer un bloom phytoplanctonique et

¹ 1 brouette de drèche humide = 25 kg de drèche humide (70 à 80 % H₂O)
1 brouette de drèche sèche + tourteau de palmiste = 15 kg de mélange
1 brouette de fiente de volaille = 1 sac de 20 kg

reprise de cette fertilisation lorsque la couleur verte des étangs tend à disparaître).

Le coût d'une benne de drèche humide rendue à Ndress est de 10 000 F CFA (versés directement au chauffeur qui effectue le transport en dehors de ses heures de service, le coût de la matière première étant nul).

La fiente de volaille sèche est commercialisée par les éleveurs de poulet par sac de 20 kg au prix de 500 F CFA. Elle est transportée à la COOPAP en poussettes par les coopérateurs.

Le tourteau de palmiste est acheté à l'HUSACA au prix de 2 500 F CFA le sac de 25 kg et, lorsque celui-ci est disponible, il est distribué en mélange avec de la drèche de brasserie séchée à Ndress (à l'air libre ou dans le hangar selon la saison) à la volée dans les étangs l'après-midi, la drèche humide étant distribuée (en tas en divers endroits des étangs) le matin.

Récolte des poissons/vidange de l'étang

La vidange de l'étang B1 a été effectuée prématurément pour cause de rupture de digue aval (en cours de réparation lors de la mission), du 3.02.2003 au 10.02.2003.

Alevins de tilapia : 291 kg

Alevins de carpes : 84 kg

Tilapias (p.m. # 100 g) : 368 kg (aucun "gros" tilapia)

Carpes taille marchande : 237 kg

Clarias : 55 kg

(des Clarias se sont échappés lors de la rupture de la digue)

soit une production totale de 1035 kg de poisson récoltés dans le bassin B1.

Le rendement théorique de ce bassin rapporté à l'hectare et à l'année est de :

$$\frac{(1035 - 269) \times 12 \times 100}{4.5 \times 75} = \underline{\underline{2.73 \text{ t.ha}^{-1}\text{an}^{-1}}}$$

- **Etang B5** (superficie : 60 ares)

Empoisonnement : 18.10.2002 avec espèces reproduites à Ndress complétées par des alevins de Clarias le 18.12 et le 31.12.

140 kg d'alevins de tilapia (pm = 10 g)

104.5 kg d'alevins de carpes (1455 alevins)

9.8 kg d'alevins de Clarias (122 alevins)

2.0 kg d'alevins d'Auchenoglanis

Alimentation/fertilisation

Par jour : 5 brouettes de drèche de brasserie humide

2 brouettes de mélange drèche de brasserie séchée +
tourteau de palmiste

A ces sous-produits est ajoutée la fiente de volaille : 2 brouettes
par jour durant les trois premiers jours d'élevage jusqu'à
l'obtention d'une couleur verte de l'étang.

Récolte/Vidange

Celle-ci a eu lieu sur 4 jours du 24.03 au 28.03.2003.

128 kg d'alevins de tilapias

115 kg d'alevins de carpe commune

147 kg de tilapias de taille « marchande »

137 kg de carpes de taille « marchande »

61 kg de Clarias et d'Auchenoglanis

Les résultats enregistrés sont considérés par le responsable de la
pisciculture de Ndress comme mauvais à cause de difficultés
d'approvisionnement en sous-produits du fait de la situation socio-
politique prévalant durant cette période en RCA et singulièrement
à Bangui et ses environs immédiats.

Le rendement théorique de cet élevage est de :

$$\frac{(588 - 256.3) \times 12 \times 100}{5.25 \times 60} = \underline{\underline{1.265 \text{ t.ha}^{-1}\text{an}^{-1}}}$$

- **Etang B2** (superficie : 8 ares, en réalité 11.5 ares)

Empoissonnement : 18.09.2002 (empoissonnement en silures :
18 au 22.11.2002).

25 kg d'alevins de tilapias

8.5 kg d'alevins de carpes (pm = 32 g)

1.0 kg de Clarias (p.m = 40 g).

Alimentation/fertilisation

1 brouette de drèche humide/jour

½ brouette de mélange tourteau de palmiste + drèche séchée

½ brouette de fiente de volaille séchée pendant quelques jours

Récolte des poissons/vidange de l'étang

Effectuée le 28.02.2003

53 kg d'alevins de tilapias

16 kg d'alevins de carpe

64 kg d'alevins de tilapias de taille marchande

24 kg de carpe

3.5 kg de Clarias

soit un rendement théorique de :

$$\frac{(160.5 - 34.5) \times 5.3 \times 100}{11.5 \times 12} = \underline{\underline{0.484 \text{ t.ha}^{-1}\text{an}^{-1}}}$$

- **Etang B5** (superficie : 60 ares)

Empoisonnement : 07.07.02

100 kg d'alevins de tilapias (pm = 7.5 g)

51.5 kg d'alevins de carpe commune (pm = 25 g)

Alimentation/fertilisation

4 brouettes de drèche humide/jour le matin

2 brouettes de mélange drèche séchée + tourteau de palmiste distribué à la volée

3 compostières au sein de l'étang régulièrement alimentées de drèche humide et de fiente de poule

Récolte des poissons/vidange de l'étang

Effectuée le 10.10.2002 soit 3 mois d'élevage

713 kg d'alevins de tilapias

153 kg d'alevins de carpes

59.5 kg de tilapia de taille marchande

56.5 kg de carpe de taille marchande

soit un rendement théorique de :

$$\frac{(982 - 151.5) \times 12 \times 100}{3 \times 60} = \underline{\underline{5.537 \text{ t.ha}^{-1}\text{an}^{-1}}}$$

- **Etang B2** (superficie : 8 ares)

Empoisonnement : 12.04.02

110 kg de tilapias mâles (sexage manuel) (pm = 25 g)

16.5 kg d'alevins de carpe (pm = 82.5 g)

Alimentation/fertilisation

1 brouette de drèche de brasserie humide/jour

½ brouette de mélange drèche séchée + tourteau de palmiste/jour

Récolte des poissons/vidange de l'étang

Effectuée le 07.09.2002

70 kg d'alevins de tilapias

10.5 kg d'alevins de carpes

211 kg de tilapia de taille marchande

27 kg de carpe de taille marchande

soit un rendement théorique de :

$$\frac{(318,5 - 126,5) \times 12 \times 100}{5 \times 8} = \underline{\underline{5.76 \text{ t.ha}^{-1}\text{an}^{-1}}}$$

Compte d'exploitation

Lors de la mission, nous avons tenté de nous faire une idée du compte d'exploitation de l'« atelier pisciculture » de la COOPAP. Pour ce faire, nous avons, avec le responsable de la pisciculture, consulté les résultats consignés mais il est difficile de s'en faire une idée précise car de nombreuses dépenses (et recettes ?) ne semblent pas être prises en compte.

A titre d'exemple est donné ci-dessous le compte d'exploitation de la 29^{ème} campagne (2002/2003) d'élevage :

Dépenses :

drèche de brasserie	65 500 F CFA
fiente de volaille	3 500 F CFA
alevins de Clarias	26 750 F CFA
alevins de tilapias et de carpe	p.m

Recettes :

Vente de poisson (alevins et poisson marchand)	1 506 930 F CFA
--	-----------------

Ce compte d'exploitation laisse apparaître de nombreuses lacunes : à 10 000 F CFA par livraison de drèche et compte tenu des quantités apportées dans les étangs, 6 ou 7 bennes (de drèche humide à 80 % d'eau) paraissent largement insuffisantes pour l'alimentation/fertilisation de la totalité des étangs durant un cycle ; aucune dépense de tourteau de palmiste n'est mentionnée alors qu'il a été utilisé durant ce cycle.... Au niveau des recettes, et sur la base d'un prix de vente moyen de 900 F CFA/kg, elles correspondent, pour une superficie totale en eau de 1.605 ha, à un rendement de l'ordre de 1 t.ha⁻¹.an⁻¹ ce qui paraît correspondre approximativement aux rendements enregistrés pour 2002/2003 (entre 0.5 et 2.7 t.ha⁻¹.an⁻¹). Si les recettes annoncées correspondent à la réalité, ce rendement reste particulièrement faible comparé à ce qui est obtenu à Ndress même, dans d'autres étangs et à d'autres périodes en particulier, et aux résultats d'élevage en étang de tilapias en général.

Commercialisation du poisson

La commercialisation du poisson est pour l'essentiel effectuée sur le site de Ndress à des particuliers ou à des revendeurs auprès desquels l'information sur les jours de vidange d'étangs a été communiquée.

Les prix de vente pratiqués par la COOPAP en 2003 sont les suivants :

alevins de tilapias	:	700 F CFA/kg
alevins de carpe	:	50 F CFA/unité
tilapia marchand	:	1000 F CFA/kg
Clarias marchand	:	1300 F CFA/kg
Auchenoglanis marchand	:	800 F CFA/kg
carpe marchande	:	1600 F CFA/kg

3. Le groupement des pisciculteurs de Kopka (GPK)

Ce groupement, situé à proximité de la COOPAP (15 minutes à pied) a été créé le 13.10.1995 et est en voie de reconnaissance officielle par le Ministère de l'Intérieur. Initialement constitué de 15 membres, le GPK compte aujourd'hui 8 membres (4 hommes et 4 femmes) parmi lesquels 2 familles habitent sur le site de la pisciculture (notamment pour prévenir le vol). Tous les membres du GPK pratiquent également l'agriculture (manioc, maïs, maraîchage dont les productions sont destinées à l'autoconsommation et à la vente).

Le groupement comporte 24 étangs dont 2 étangs communautaires et 22 étangs individuels et la taille individuelle des étangs varie de 1.5 à 6.0 ares (moyenne = 3 ares). L'achat du terrain pour l'implantation des étangs communautaires a pu être réalisé par les fonds recueillis par les frais d'adhésion des membres, des cotisations et des produits des activités de maraîchage communautaires.

Les principales espèces élevées à Kopka sont le tilapia du Nil, les carpes, les silures. Les élevages se font par cycles de 6 mois et les vidanges d'étangs sont calées autant que possible sur les jours de grande fête.

Les principales difficultés rencontrées par les pisciculteurs de Kopka sont l'approvisionnement en sous-produits pour l'alimentation du poisson. Seuls sont disponibles la drêche de brasserie (10 000 F CFA par benne), du tourteau de coton (en provenance de RCA : 70 F CFA/kg et du Tchad : 200 F CFA/kg) et du tourteau de palmiste épisodiquement. Cette situation contraint les pisciculteurs à mettre en œuvre une fertilisation organique des étangs basée sur des compostières, l'utilisation d'os séché, d'os calciné (à partir d'os de bovidés récupérés sur les marchés) et broyés (en ville) puis placés dans un sac disposé sur le fond des étangs. En outre des feuilles de papayer et de manioc sont placées dans les compostières.

Le GPK fait l'objet d'une demande croissante en alevins de tilapia par des pisciculteurs isolés situés dans la périphérie de Bangui : il a déjà effectué des livraisons de 250 kg d'alevins de tilapia depuis le début de l'année 2003. Le GPK a été l'un des pionniers de l'utilisation de la souche de tilapia originaire du lac de barrage de Boali et des tests réalisés en 2000 ont révélé la supériorité de celle-ci (en termes de performances de croissance) sur celle utilisée jusqu'alors (en provenance de la Landjia) : les pisciculteurs de Kopka déclarent obtenir des poissons de 400 g avec cette nouvelle souche contre 150-200 g avec l'ancienne. Comme à Ndress, les alevins de tilapia sont produits dans les

mêmes étangs et en même temps que les poissons de taille marchande et le poids moyen de ces derniers après 6 mois d'élevage atteint un poids individuel compris entre 200 et 400 g.

Les alevins de carpes sont achetés à la COOPAP et les silures à des pêcheurs professionnels.

La mise en charge des étangs est effectuée à raison de 6 kg d'alevins de 12 g par étang de 3 ares soit une densité de mise en charge de l'ordre de 1 individu par m².

Le poisson récolté est vendu en totalité sur place à des acheteurs informés par une publicité basée sur le bouche à oreille. Les prix pratiqués sont identiques à ceux pratiqués par la COOPAP sauf pour le Clarias de taille marchande commercialisé à 1500 F CFA/kg (contre 1300 F à la COOPAP). La préférence des consommateurs pour des poissons de poids individuel élevé est confirmée.

Les pisciculteurs de Kopka, à l'unisson de ceux de Ndress, soulignent :

- leur souhait de voir remise en place une structure de production d'alevins de Clarias car leur dépendance vis à vis des pêcheurs (et des saisons de pêche) rend totalement aléatoire l'élevage de cette espèce, la plus prisée des consommateurs centrafricains,
- leur souhait de constituer une association de producteurs de la zone de Bangui (plus de 200 selon eux, pour la majorité exploitant leurs étangs à titre individuel) pour faire entendre leurs doléances et exprimer leurs besoins auprès de l'administration centrafricaine (ils disposent déjà d'un représentant « pisciculteur » à la Chambre d'Agriculture).

Enfin, les pisciculteurs du GPK ont souligné le rôle clef joué par la COOPAP pour l'approvisionnement en alevins (tilapias et carpes) pour les pisciculteurs de la région périurbaine de Bangui mais également de l'arrière pays.

4. Diagnostic/propositions

4.1. Gestion des étangs de pisciculture

Les étangs de pisciculture de la COOPAP ne sont pas gérés selon l'itinéraire technique, largement répandu aujourd'hui (y compris dans certaines zones rurales africaines), permettant d'optimiser en qualité et en quantité la production piscicole. Celle-ci consiste, très schématiquement, en 3 étapes distinctes largement décrites dans des ouvrages simples remis au responsable de la pisciculture de Ndress lors de la mission (Lazard et al., 1990a et 1990b ; Pouomogne et al., 1998) :

- Production d'alevins de tilapias (*Oreochromis niloticus*) en petits étangs à partir de géniteurs mis en charge à une densité appropriée et récolte des alevins à fréquence relativement élevée (environ toutes les 2 semaines) avec une senne à maille fine ;

- Prégrossissement des alevins durant environ 2 mois de façon à ce qu'ils atteignent le poids moyen de 20 à 30 g, taille à laquelle le sexage manuel est possible (avec un taux d'erreur inférieur à 5 %) ;
- Grossissement de fingerlings jusqu'à la taille marchande à des densités adaptées au système de fertilisation/alimentation et au taux de renouvellement de l'eau dans l'étang (oxygène dissous). Cette étape de grossissement doit être impérativement réalisée en association avec un prédateur, le plus efficace étant *Hemichromis fasciatus* (Lazard et Oswald, 1995), dont dispose en (grande ?) quantité la COOPAP dans ses étangs pour pallier les erreurs de sexage inévitables.

Le fait de procéder ainsi que cela est pratiqué à Ndress (et à Kopka) c'est à dire réaliser toutes les opérations au sein du même étang et en même temps, conduit aux résultats rapportés ci-dessus : des productions constituées pour une grande part, sinon la plus grande part, d'alevins de tilapias. En outre, les tilapias considérés de taille marchande sont dans la plupart des cas des poissons d'un poids individuel inférieur à 100 g, sachant que le marché paie mieux les gros individus que les petits, rapportés au kg de poids vif.

Ceci étant, nous nous trouvons actuellement à Ndress en particulier et en Centrafrique en général dans une situation tout à fait particulière où la théorie, même relativement simple, ne peut pas être mise en œuvre aisément. Par ailleurs le nombre d'étangs de la pisciculture est faible (5 étangs opérationnels) et de grande dimension donc beaucoup plus difficiles à gérer pour la mise en œuvre d'un itinéraire en plusieurs étapes tel que recommandé ci-dessus. En outre, on a vu que la COOPAP assurait l'approvisionnement en alevins de tilapias (et de carpes) à d'autres pisciculteurs ce qui constitue pour elle une source de revenus complémentaire (mais non identifiée précisément).

Les rendements rapportés à l'hectare et à l'année obtenus à la COOPAP sont très moyens pour certains et carrément médiocres pour les autres compte tenu des densités de poisson mises en charge et des apports de matière organique (aliment/fertilisant) pratiqués : ils ne devraient pas se situer au dessous de $4t \cdot ha^{-1} \cdot an^{-1}$ de poisson de taille marchande ! donc sans compter la production annexe d'alevins.

4.2. Gestion de l'alimentation/fertilisation des étangs

A) Engrais et aliments disponibles/pratique de l'alimentation et de la fertilisation

On a vu que les principaux intrants disponibles pour l'alimentation des poissons et/ou la fertilisation des étangs sont au nombre de 3 :

- Drèches de brasserie humides de la brasserie MOCAF (2 bennes par jour, toute l'année, gratuites ; seul coût = transport) ;
- Tourteau de palmiste (300 tonnes par an, 25 F CFA/kg, disponible toute l'année) ;
- Fiente de volaille (25 F CFA/kg).

L'approvisionnement en tourteau de coton est quant à lui aléatoire et son coût prohibitif (300 t par an de janvier à juillet, 50 F CFA/kg).

Il convient de rappeler ici que la production piscicole se déroule EN ETANG et non pas dans une structure de type HORS SOL (cage, raceway en béton, aquarium etc ... où sont réalisées toutes les expérimentations sur la nutrition des poissons). Cela signifie que les différents apports organiques (et minéraux lorsqu'il y en a) à l'étang servent pour partie d'aliment direct pour le poisson et pour le reste à l'« alimentation » des réseaux trophiques extrêmement complexes qui se mettent en place dans l'étang selon 2 voies bien distinctes : la voie autotrophe, basée sur la photosynthèse et la voie hétérotrophe, basée sur la consommation et/ou dégradation de la matière organique par des organismes hétérotrophes.

L'étang constitue en ce sens une véritable « boîte noire » dans laquelle il est très difficile d'évaluer le devenir des intrants qui y sont apportés et leurs rôles respectifs dans la croissance des poissons et la production piscicole.

Les travaux réalisés il y a une vingtaine d'années par des chercheurs israéliens (Schroeder, 1983a, 1983b, 1983c) sur la base du traçage isotopique de 2 isotopes stables du carbone (^{12}C : ^{13}C) au sein des deux principales voies trophiques ont permis de mettre en évidence :

- a) l'importance de la voie hétérotrophe au sein du réseau trophique d'étangs, tout particulièrement pour des espèces phytoplanctivores, benthophages, détritivores et « opportunistes » à large spectre alimentaire telles que le tilapia (Dabbadie, 1997) et la carpe commune ;
- b) le rôle primordial d'engrais joué par des aliments artificiels, aussi complets et équilibrés soient-ils, lorsqu'ils sont destinés à ce type de poissons élevés en étang à faible densité (1 à 3 individus par m^2 ce qui est le cas des étangs centrafricains).

Compte tenu de tout ce qui précède, il conviendra donc de considérer les apports réalisés dans les étangs de pisciculture au moins autant comme des engrais organiques que comme des aliments pour poissons *sensu stricto*.

Le tableau 1 donne la composition des 3 principaux sous-produits agricoles utilisés à la pisciculture de Ndress ainsi que leur coefficient d'utilisation digestive chez le tilapia *Oreochromis niloticus* (Janssen, 1985 ; Pouomogne et al., 1998 ; Anon, 1993). On constate que si la drèche de brasserie constitue un bon aliment pour le tilapia, tel n'est pas le cas du tourteau de palmiste que l'on doit donc considérer comme ayant une fonction essentielle (unique ?) d'engrais organique.

Tableau 1 : composition analytique du tourteau de palmiste , du tourteau de coton et de la drèche de brasserie prélevés au Cameroun et coefficients d'utilisation digestive (CUDA) chez *Oreochromis niloticus* (Pouomogne et al., 1998)

Composition % MS	Tourteau de palmiste	Tourteau de coton	Drèche de brasserie
Matière sèche (% du produit brut)	89.1	87.8	21.2
Protéines brutes (N x 6.25)	13.9-20.6	32.9-53.3	22.0-28.0
Lipides bruts	15.5	5.0	8.2
Cellulose brute	16.0	9.8	20.6
Energie brute (kJ/g)	22.9	19.5	19.9-21.5
Cendres	3.1	7.7	4.0
CUDA des protéines (%)	0	31.0-57.2	62.0-62.6
CUDA de l'énergie (%)	-	44.1	30.5
Protéines digestibles (%)	0	30.5	16.2-13.8
Energie digestible (kJ/g)	-	8.6	6.1

B) Modulation de la composition de la chair du poisson d'élevage en fonction des apports nutritifs

Il est bien connu qu'à la différence des vertébrés supérieurs, la composition de la chair de poisson est le reflet (surtout au niveau de la composition lipidique) de l'aliment (naturel ou artificiel) mis à sa disposition dans son milieu naturel ou son milieu d'élevage d'où la possibilité de moduler celle-ci en fonction des apports alimentaires (Corraze et Kaushik, 1999). L'essentiel des travaux portant sur ce sujet a été réalisé en structures hors-sol où le seul aliment disponible pour le poisson est un aliment de composition connue sans « bruit de fond » constitué par une alimentation naturelle, du reste quasiment impossible à quantifier en termes d'ingestion par le poisson (la technique de l'étude des contenus stomacaux étant essentiellement de nature qualitative).

Dans ce contexte et pour répondre à une préoccupation (sinon LA préoccupation) de l'ONG Nutrition Santé Bangui, il s'agit de savoir si dans le contexte actuel du mode de gestion de l'alimentation des poissons et de la fertilisation des étangs avec les seuls intrants disponibles toute l'année à un coût « abordable », il est possible de produire du poisson (principalement tilapia et plus accessoirement carpes et Clarias compte tenu du faible nombre d'alevins disponibles) aussi riche que possible en acides gras essentiels polyinsaturés (AGPI) de la série n-3 et présentant donc un ratio n -3/n -6 aussi élevé que possible.

La solution consistant à ajouter un complément lipidique riche en acides gras de la série n-3 (huile de poisson marin par exemple) n'est de toute évidence pas envisageable dans le cas présent pour 2 raisons :

- o cela exige d'enrober d'huile un aliment préparé sous forme de granulé, si possible extrudé, donc de disposer d'une presse à granulé et d'une extrudeuse,
- o cela exige d'importer cette matière première (mieux vaut alors importer directement le poisson déjà conditionné comme cela est pratiqué avec les boîtes de sardines par NSB).

Une solution reste d'essayer de jouer sur la modulation des réseaux trophiques à travers l'apport d'intrants appropriés

Plutôt que de nous attacher à faire une revue bibliographique des différents essais menés sur l'alimentation artificielle des tilapias et leur impact sur la composition corporelle de ceux-ci, nous donnons dans les tableaux 2 et 3 la composition en lipides (avec le ratio AGPI n-3/AGPI n-6) des deux principales espèces d'élevage utilisées en République Centrafricaine (*Oreochromis niloticus* et *Clarias gariepinus*) prélevées dans le milieu naturel (lacs naturels de la Vallée du Rift éthiopienne) où la seule alimentation disponible pour les poissons est l'alimentation naturelle, se rapprochant donc le plus de conditions d'élevage en étangs avec ou sans fertilisation.

Ces résultats montrent clairement que des espèces d'eau douce peuvent présenter un profil en acides gras tout à fait intéressant pour le but recherché ici à savoir un ratio n-3/n-6 supérieur à 1 et même dans certains cas pouvant atteindre et dépasser 5 chez *Oreochromis niloticus*.

Tableau 2 : Composition lipidique de *Clarias gariepinus* provenant de divers lacs naturels de la Vallée du Rift en Ethiopie (Zenebe et al., 1998)

Lipides (mg.g ⁻¹ de poids sec de tissu musculaire)	Lac Ziway	Lac Langueno	Lac Awassa	Lac Chamo	Lac Haïq
Σ acides gras saturés	10.4 ± 2.9	6.42 ± 0.91	7.4 ± 1.65	15.6 ± 11.02	15.0 ± 4.72
Σ acides gras monoinsaturés	5.6 ± 2	2.33 ± 0.58	3.71 ± 1.01	8.58 ± 6.68	9.33 ± 5.33
Σ acides gras polyinsaturés	10.5 ± 1.8	8.29 ± 0.14	9.29 ± 2.05	14.9 ± 10.14	14.36 ± 4.7
AGPI/AGS	1.0 ± 0.14	1.3 ± 0	1.3 ± 0	0.95 ± 0.07	1.0 ± 0
Σ ω 3	6.5 ± 0.84	10.6 ± 1.98	13.0 ± 3.06	23.48 ± 16.82	23.98 ± 10.3
Σ ω 6	3.97 ± 0.98	6.68 ± 1.22	6.56 ± 1.46	11.53 ± 7.56	10.71 ± 3.94
Σ ω 3 / Σ ω 6	1.7 ± 0.21	1.62 ± 0.17	2.02 ± 0.6	3.38 ± 2.58	3.95 ± 0.77
Σ AGPI / Σ AG	0.37 ± 0.03	0.45 ± 0	0.43 ± 0.007	0.36 ± 0.01	0.35 ± 0.01
Σ acides gras	28.6 ± 6.96	18.8 ± 3.33	21.95 ± 4.9	43.33 ± 30.74	42.93 ± 15.26
Lipides totaux	36.2 ± 2.1	19.8 ± 1.6	34.4 ± 4.3	42.4 ± 24.6	79 ± 10.9

Tableau 3 : Composition lipidique de *Oreochromis niloticus* provenant de divers lacs naturels de la Vallée du Rift en Ethiopie (Zenebe et al., 1998)

Lipides (mg.g ⁻¹ de poids sec de tissu musculaire)	Lac Ziway	Lac Langueno	Lac Awassa	Lac Chamo	Lac Haiq
Σ acides gras saturés	12.95 ± 2.2	5.6 ± 0.42	6.85 ± 1.34	23.8 ± 6.5	24.7 ± 7.78
Σ acides gras monoinsaturés	7.9 ± 2.97	1.45 ± 0.21	4 ± 0.14	15.3 ± 6.01	24.3 ± 7.42
Σ acides gras polyinsaturés	12.55 ± 2.3	7.6 ± 0.28	7.75 ± 0.91	19.2 ± 5.1	24 ± 7.78
AGPI/AGS	1 ± 0	1.4 ± 0.07	1 ± 0	1 ± 0	1.0 ± 0
Σ ω 3	7.5 ± 1.6	6 ± 0.42	4.9 ± 1.1	11.9 ± 1.55	20.4 ± 6.01
Σ ω 6	5 ± 0.71	1.6 ± 0.14	2.9 ± 0.42	7.3 ± 3.5	3.6 ± 1.7
Σ ω 3 / Σ ω 6	1.5 ± 0.14	3.8 ± 0.56	1.7 ± 0.42	1.8 ± 0.71	5.9 ± 1.13
Σ AGPI / Σ AG	0.4 ± 0	0.45 ± 0.07	0 ± 0	0.3 ± 0	0.3 ± 0
Σ acides gras	35.8 ± 7.8	17.5 ± 2.12	19.9 ± 3	65.3 ± 20.2	77.7 ± 25.3
Lipides totaux	31.6 ± 4.6	38.2 ± 11.9	26.9 ± 5.4	81.7 ± 32.6	168.9 ± 36.2

4.3. Propositions

Il serait tentant, à la suite de ce bref diagnostic de la pisciculture de Ndress de proposer des solutions aussi stimulantes que l'application de techniques performantes de production de poisson marchand en polyculture d'étangs nourris et fertilisés avec les sous-produits et engrais organiques disponibles à Bangui ou bien de proposer la construction d'une petite écloserie pluri-espèces destinée à assurer la production contrôlée d'alevins de *Clarias gariepinus* et de carpes (actuellement la production d'alevins de carpes –commune et argentée– est obtenue sans aucune manipulation, naturellement en étang tant en saison sèche qu'en saison des pluies, mais en très faibles quantités. Cependant la situation socio-politique et économique prévalant en RCA ne permet pas, raisonnablement, d'envisager, à court terme au moins, la mise en œuvre de telles propositions : il apparaît beaucoup plus réaliste de viser une amélioration raisonnée et raisonnable des techniques mises actuellement en œuvre par les pisciculteurs rencontrés au cours de la mission.

Dans un premier temps il est proposé deux actions, l'une de nature technique, l'autre de nature expérimentale qui toutes deux doivent viser une amélioration quantitative et qualitative de la production de poisson de la COOPAP, puis par extension, des autres piscicultures périurbaines de Bangui.

Proposition 1

Equiper la COOPAP en matériel aquacole lui permettant de mieux gérer ses étangs (pêche intermédiaire de poisson de taille marchande et d'alevins) sans avoir à recourir nécessairement à une vidange complète : 2 sennes (maille de 50 mm et maille de 6 mm) ainsi qu'une table de tri permettant de trier les poissons avec un minimum de stress et de blessures pour ceux-ci. L'acquisition d'une balance permettra également de mesurer avec précision aussi bien les quantités d'intrants distribués aux poissons que le tonnage de poisson récolté.

Une facture proforma pour un tel matériel a été demandée au principal fournisseur français dans ce domaine (Aqualor sarl) qui devrait pouvoir être financé par l'Ambassade de France en Centrafrique sur ses crédits « humanitaires ».

Proposition 2

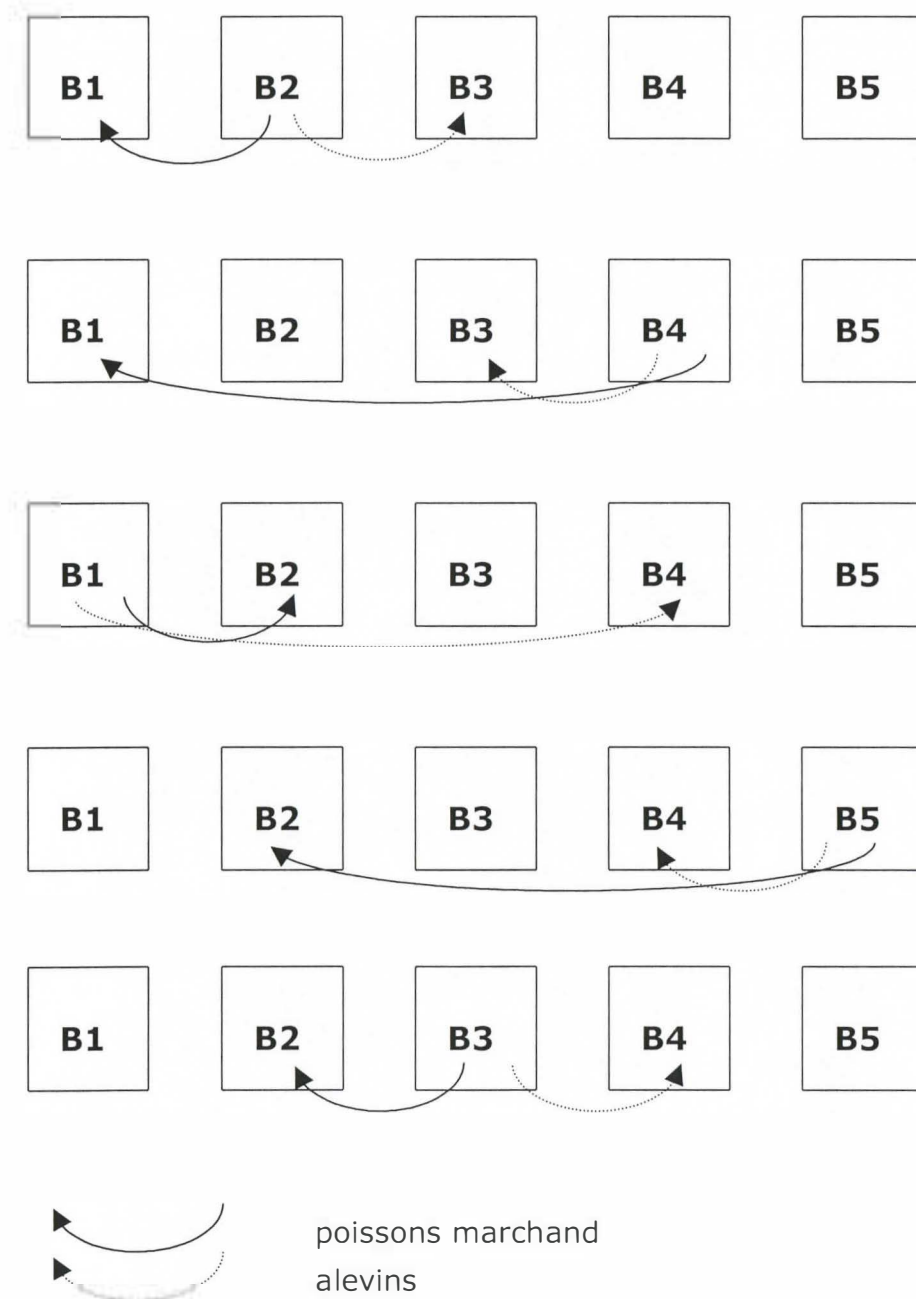
Ainsi que prévu dans les termes de la convention liant NSB et le CIRAD, des analyses d'échantillons de sous-produits (drèche de brasserie) et de poissons (tilapia et carpe) seront effectuées² afin d'en déterminer la composition, notamment lipidique et de réaliser un profil des principaux acides gras essentiels. Ces analyses devraient permettre de se faire une première idée de la part des intrants directement consommée par les poissons et celle entrant dans la chaîne alimentaire et proposer des stratégies d'alimentation/fertilisation pour l'avenir susceptibles de maximiser le ratio n-3/n-6 des acides gras dans la chair de poissons. Ces analyses permettront également de localiser les zones de dépôt de lipides (muscles, viscères, foie, carcasse).

² non pas dans le laboratoire de Nutrition des Poissons de l'INRA-Saint Pée sur Nivelle mais dans les laboratoires de Nutrition Animale et Agro-alimentaire du CIRAD à Montpellier pour minimiser le transport d'échantillons qui ont déjà eu du mal à arriver en France !

Références bibliographiques

- Anon. 1993. Nutrient Requirements of Fish. National Research Council, National Academy of Sciences, Washington, D.C. : 114 p.
- Corraze G. et Kaushik S. 1999. Les lipides des poissons marins et d'eau douce. OCL (journal français des oléagineux, corps gras, lipides), vol 6, n°1, janvier/février 1999 : 111-115
- Dabbadie L. 1996. Etude de la viabilité d'une pisciculture rurale à faible niveau d'intrants dans le Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire : approche du réseau trophique. MNHN/CIRAD-EMVT, Thèse de doctorat de l'Université Paris 6:202 p.
- Dupire J. 1998. Objectif : Malnutrition. Editions Similia, 1998, Paris : 187 p.
- Janssen J. 1985. Elevage du poisson-chat africain *Clarias lazera* (Cuv. et Val., 1840) en République centrafricaine. IV – Alimentation. FAO/FED/DGIS : 45 p.
- Lazard J., Morissens P., Parrel P., Aglinglo C., Ali I. et Roche P. 1990. Méthodes artisanales d'aquaculture du tilapia en Afrique. C.T.F.T. (Départ. du CIRAD) Ed., Nogent sur Marne : 82 p.
- Lazard J., Jalabert B. et Doudet T. (Editeurs Scientifiques). 1990. L'Aquaculture des Tilapias: du développement à la recherche. Cahiers Scientifiques n° 10, C.T.F.T. (Départ. du CIRAD), Nogent sur Marne : 116p.
- Lazard J. et Oswald M. 1995. Association silure africain-tilapia : polyculture ou contrôle de la reproduction ? Aquat. Living Resour., 1995, 8 : 455-463. (AOI).
- Pouomogne V., Nana J.P. et Pouomègne J.B. 1998. Pisciculture en milieu tropical : comment produire du poisson à coût modéré (des exemples du Cameroun). CEPID/Coopération Française, Presses Universitaires d'Afrique, Yaoundé, Cameroun : 236 p.
- Schroeder G.L. 1983a. Stable isotopes ratios as naturally occurring tracers in the aquaculture food web. Aquaculture, 30 : 203-210
- Schroeder G.L. 1983b. The stable isotopes of carbon : indigenous tracers in the aquaculture food web. Bamidgeh, 35 (3) : 79-90
- Schroeder G.L. 1983c. Sources of fish and prawn growth in polyculture ponds as indicated by δC analysis. Aquaculture, 35 (1983) : 29-42
- Zeenebe T., Ahlgren G. and Boberg M. 1998. Fatty acid content of some freshwater fish of commercial importance from tropical lakes in the Ethiopian Rift Valley. Journal of Fish Biology (1998) 53 : 987 – 1005

Figure 1. Gestion des étangs de la pisciculture de Ndress



Remarques :

- toutes les vidanges se font à la même période sur une durée d'environ 1 mois
- à la fin de ces vidanges, les étangs B1, B3 et B5 sont vides, les alevins sont en B4 et le poisson marchand en B2.